

JC971 U.S. PRO  
09/074125  
06/06/01

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of )  
Seiji OHSHIMA ) Group Art Unit: Unassigned  
Application No.: Unassigned ) Examiner: Unassigned  
Filed: June 6, 2001 )  
For: IMAGE PROCESSING APPARATUS )  
AND METHOD... )  
)  
)  
)  
)  
)

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign applications in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application Nos. 2000-172200 and 2000-348185

Filed: June 8, 2000 and November 15, 2000

In support of this claim, enclosed are certified copies of said prior foreign applications. Said prior foreign applications were referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copies is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

By:

Platon N. Mandros  
Registration No. 22,124

Date: June 6, 2001

P.O. Box 1404  
Alexandria, Virginia 22313-1404  
(703) 836-6620

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JC971 U.S. PRO  
09/874125  
06/06/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
in this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2000年 6月 8日

願番号  
Application Number: 特願 2000-172200

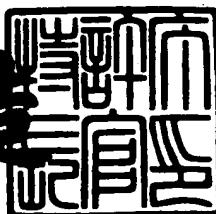
願人  
Applicant(s): ミノルタ株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 3月 16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出願番号 出願特 2001-3019834

【書類名】 特許願

【整理番号】 1000505

【提出日】 平成12年 6月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/40

【発明者】

【住所又は居所】 大阪市中央区安土町二丁目3番13号大阪国際ビル ミ  
ノルタ株式会社内

【氏名】 大島 誠二

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【住所又は居所】 大阪市中央区安土町二丁目3番13号大阪国際ビル

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064746

【弁理士】

【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100085132

【弁理士】

【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100096792

【弁理士】

【氏名又は名称】 森下 八郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 各画素の濃度レベルを表わす第1画像信号を順次入力する入力手段と、

前記入力手段から入力された第1画像信号をしきい値と比較することにより第2画像信号を生成するしきい値処理手段と、

前記しきい値処理手段で生成された第2画像信号と、第2画像信号を生成する際に使用したしきい値に基づいて、続く画素のしきい値処理に用いるしきい値を算出する算出手段と、

前記入力手段から入力された第1画像信号のレンジおよび前記算出手段で算出されたしきい値のレンジの少なくとも一方を拡大あるいは縮小する変更手段とを備えた、画像処理装置。

【請求項2】 前記変更手段は、前記入力手段から入力された第1画像信号のレンジを変更するものであり、レンジ変更に使用する係数を変更する可変手段を備える、請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】 前記可変手段で変更した係数に応じて、前記算出手段におけるしきい値の算出方法を変更することを特徴とする、請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項4】 前記変更手段は、前記算出手段で算出されたしきい値のレンジを変更するものであり、レンジ変更に使用する係数を変更する可変手段を備える、請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項5】 前記可変手段で変更した係数に応じて、前記算出手段におけるしきい値の算出方法を変更することを特徴とする、請求項4に記載の画像処理装置。

【請求項6】 各画素の濃度レベルを表わす第1画像信号を順次入力する入力ステップと、

前記入力ステップにより入力された第1画像信号をしきい値と比較することにより第2画像信号を生成するしきい値処理ステップと、

前記しきい値処理ステップで生成された第2画像信号と、第2画像信号を生成する際に使用したしきい値に基づいて、続く画素のしきい値処理に用いるしきい値を算出する算出ステップと、

前記入力ステップにより入力された第1画像信号のレンジおよび前記算出ステップで算出されたしきい値のレンジの少なくとも一方を拡大あるいは縮小する変更ステップとを備えた、画像処理方法。

【請求項7】 各画素の濃度レベルを表わす第1画像信号を順次入力する入力手段と、

前記入力手段から入力された第1画像信号をしきい値と比較することにより第2画像信号を生成するしきい値処理手段と、

前記しきい値処理手段で生成された第2画像信号と、第2画像信号を生成する際に使用したしきい値に基づいて、続く画素のしきい値処理に用いるしきい値を算出する算出手段と、

前記入力手段から入力された第1画像信号のレンジと前記算出手段で算出されたしきい値のレンジの比を変更する変更手段とを備えた、画像処理装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

この発明は画像処理装置および画像処理方法に関し、特にしきい値を用いることによって階調を低減させた画像を作成することができる画像処理装置および画像処理方法に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

画像の取扱いをデジタルで行なうことが現在の画像処理の主流である。デジタル画像の表示や出力に際しては、出力デバイスの特性による制約などにより、その画像の階調性をより少ない階調レベルで表現する必要が生じる場合が多い。当初より、擬似ハーフトーン処理として白と黒のドットのみで階調を再現する2値化処理法など、さまざまなデジタルハーフトーニングの画像処理手法が研究されてきている。

## 【0003】

現在もなお用いられている組織的ディザ法や誤差拡散法、そしてそれらの系統のさまざまな手法が1960年代以降、開発され、改良されてきている。また、近年においては計算処理のハードウェアの発展につれ、コスト最小化の手法など直接的に画素配置の最適な探索を行なう方法等が開発されている。

## 【0004】

こういった各ハーフトーニングの手法に対しては、各々その利用目的に応じて長所や短所があり、さまざまな課題とそれに対する対策が研究されている。たとえば組織的ディザ法は処理が簡単であり、使いやすいが、再現された画質は良好とは言い難い。誤差拡散法はディザ法と比べて計算量は多くなるものの、画質は優れている。

## 【0005】

コスト最小化の手法など直接的に最適な探索を行なう方法においては、ニューラルネットワークや遺伝的アルゴリズム、シミュレーティッドアニーリングなどの各種最適化法が用いられている。これらの方法を採用することにより、視覚モデルや出力デバイスモデルなどもプロセスに取り入れやすく、処理の自由度が拡大する。しかしながら、反復的に演算し最適な状態を探索するため、計算量が膨大になるという課題がある。

## 【0006】

これらの課題は技術の進展とともに変化する。直接的に最適な探索を行なう方法を用いた場合における計算量が膨大になるという問題点は、計算処理速度を規定するハードウェアの進歩により解決されるかもしれない。しかし、簡便で高品質の出力デバイスの普及という点からは、より簡単な計算処理が望まれる。

## 【0007】

また、さらに共通の課題として、解像度と階調性のトレードオフの問題がある。これも出力デバイス自体の出力階調レベルの増加や解像度特性の向上により解決されるかもしれない。しかしながら、たとえば文字が画像として処理される機会の増大なども考えられ、できるだけ簡便にこれらの処理を行なうことが望まれている。

## 【0008】

従来より、たとえば階調性を要する画像領域と解像度を要する画像領域とを判別し、判別結果に応じてそれぞれの領域で処理方法を変える方法や、複数の処理方法を合体させて用いる方法などが画像処理の改良のための手段として研究されてきている。しかし、それらを実行するためには領域判別などの新たな処理を開発、付加する必要があり、簡便な方法とは言い難い。ハード（出力デバイス）とのバランスから言うのであれば、できれば誤差拡散法程度の処理で解像度と階調性とを良好に保つという目的を達成したいものである。

## 【0009】

図23は、従来の誤差拡散法を実行する画像処理装置の構成を示すブロック図である。

## 【0010】

図を参照して、画像処理装置は、多値画像の1つの画素の画素値を入力する入力部501と、入力された画素値から拡散された誤差を減算する減算器503と、減算器503の出力を補正された画素値として出力する出力部505と、出力部505の出力に対しきい値処理を行ない2値データを形成するしきい値処理部507と、しきい値処理部507の出力を画素データとして出力する出力部509と、出力部505の出力をしきい値処理部507の出力から減算する減算部511と、減算部511からの出力結果を処理の対象となっている画素（注目画素）の周囲の画素に拡散させるための誤差メモリ513とから構成される。

## 【0011】

誤差拡散法により作成される画像は、特有のテクスチャを有する。しかしブルーノイズ特性が指摘されているように、そのテクスチャは視覚的には目立ちにくい。ディザ法においてもより簡単にこのブルーノイズ特性を得られるようにディザパターンを設定する方法が研究されている。しかし、誤差拡散法は入力画像に対して適応的にドットパターンを生み出していくため、ディザ法よりも入力画像の特性を反映することができる。

## 【0012】

その点で誤差拡散法は画質的にディザ法を上回るが、誤差拡散法特有のノイズ

もある。これは穏やかな階調変化領域においてテクスチャが変化することにより境界のない部分においても境界線があるように見えてしまう現象（テクスチャシフト）や、黒または白に近い階調の領域で白または黒のドットがライン状に並びやすくなる現象などである。

#### 【0013】

これらの現象を防ぐために誤差の拡散の重み係数やしきい値を変調させるなどの改良法が各種開発されている。また、解像度についてはその内在的なエッジ強調特性が指摘されているが、十分であるとは言えない。

#### 【0014】

さらに誤差拡散法はそのアルゴリズムからして入力画像の画素値を平均的に再現するように機能する。すなわち、画像の局所的な0次成分を再現するように機能する。それに対して、1次以上の成分を強調すべく誤差拡散法の改善が行なわれている。

#### 【0015】

##### 【発明が解決しようとする課題】

この発明は上述した画像処理方法の欠点を解消し、画質を改善することができる画像処理装置および画像処理方法を提供することを目的としている。

#### 【0016】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するためこの発明のある局面に従うと、画像処理装置は、各画素の濃度レベルを表わす第1画像信号を順次入力する入力手段と、入力手段から入力された第1画像信号をしきい値と比較することにより第2画像信号を生成するしきい値処理手段と、しきい値処理手段で生成された第2画像信号と、第2画像信号を生成する際に使用したしきい値に基づいて、続く画素のしきい値処理に用いるしきい値を算出する算出手段と、入力手段から入力された第1画像信号のレンジおよび算出手段で算出されたしきい値のレンジの少なくとも一方を拡大あるいは縮小する変更手段とを備える。

#### 【0017】

好ましくは変更手段は、入力手段から入力された第1画像信号のレンジを変更

するものであり、レンジ変更に使用する係数を変更する可変手段を備える。

【0018】

好ましくは画像処理装置は、可変手段で変更した係数に応じて、算出手段におけるしきい値の算出方法を変更することを特徴とする。

【0019】

好ましくは変更手段は、算出手段で算出されたしきい値のレンジを変更するものであり、レンジ変更に使用する係数を変更する可変手段を備える。

【0020】

好ましくは画像処理装置は、可変手段で変更した係数に応じて、算出手段におけるしきい値の算出方法を変更することを特徴とする。

【0021】

この発明の他の局面に従うと、画像処理方法は、各画素の濃度レベルを表わす第1画像信号を順次入力する入力ステップと、入力ステップにより入力された第1画像信号をしきい値と比較することにより第2画像信号を生成するしきい値処理ステップと、しきい値処理ステップで生成された第2画像信号と、第2画像信号を生成する際に使用したしきい値とに基づいて、続く画素のしきい値処理に用いるしきい値を算出する算出ステップと、入力ステップにより入力された第1画像信号のレンジおよび算出ステップで算出されたしきい値のレンジの少なくとも一方を拡大あるいは縮小する変更ステップとを備える。

【0022】

この発明のさらに他の局面に従うと、画像処理装置は、各画素の濃度レベルを表わす第1画像信号を順次入力する入力手段と、入力手段から入力された第1画像信号をしきい値と比較することにより第2画像信号を生成するしきい値処理手段と、しきい値処理手段で生成された第2画像信号と、第2画像信号を生成する際に使用したしきい値とに基づいて、続く画素のしきい値処理に用いるしきい値を算出する算出手段と、入力手段から入力された第1画像信号のレンジと算出手段で算出されたしきい値のレンジの比を変更する変更手段とを備える。

【0023】

【発明の実施の形態】

## 【参考例】

図1は、本発明の参考例における画像作成装置の構成を示すブロック図である。この装置が実行する画像の2値化処理を「しきい値拡散法」と称する。尚、本件の図面において、通常の矩形で囲われた部分は何らかの演算処理を行う部分であり、丸角の矩形で囲われた部分は演算処理を行わず値を出力するだけの部分であることを示している。

## 【0024】

図を参照して、画像作成装置は、イメージ（画素値）入力部101と、しきい値処理部103と、2値イメージ出力部105と、反転部113と、初期しきい値発生部107と、減算部109と、補正しきい値出力部111と、減算部115と、係数乗算部117と、補正值メモリ119とから構成される。

## 【0025】

多値画像の1つの画素値（0～1）がイメージ入力部101に入力される。例えば256階調の多値画像n（0～255）を扱う場合、イメージ入力部101には0～1に正規化された値（n/255）が入力される。しきい値処理部103は、補正しきい値出力部111が出力する補正しきい値Th(x)と、イメージ入力部101に入力された画素値とを比較する。画素値≥補正しきい値Th(x)であれば、しきい値処理部103は“1”を出力し、画素値<補正しきい値Th(x)であれば、しきい値処理部103は、“0”を出力する。これにより、2値イメージ出力部105は、“0”または“1”的2値のイメージを出力する。

## 【0026】

初期しきい値発生部107は、補正前の初期しきい値Th(x)を出力する。補正前の初期しきい値Th(x)は、一定値でもよいし、ディザパターンとなるように画素の位置に応じて変化させるようにしてもよい。

## 【0027】

減算器109は、処理の対象となっている画素（注目画素）に対応する補正值メモリ119に記憶された補正值を読み出し、その補正值を初期しきい値Th(x)から減算する。その結果が補正しきい値Th(x)とされる。

## 【0028】

反転部113は、しきい値処理部103の出力を反転させる。すなわち、しきい値処理部103の出力が“0”であれば“1”を、“1”であれば“0”を反転部113は出力する。

## 【0029】

減算部115は、反転部113の出力から補正しきい値 $T_h(x)$ を減算し、出力する。係数乗算部117は、減算部115の出力に対し、0~1の間で設定されるフィードバック係数 $\beta$ を掛け合わせ、出力する。なお $\beta = 0$ とすることは、しきい値拡散を行なわないことを意味する。

## 【0030】

補正值メモリ119は、処理の対象となっている画素の周辺画素に対するしきい値の補正值に、係数乗算部117の出力結果を分散させるためのメモリである。図2を参照して、処理の対象となっている画素を白丸で示すと、その周辺画素に対するしきい値の補正值に係数乗算部117の出力結果が1~32の比率（重み係数）で振り分けられて記憶される。

## 【0031】

図2に示されるように係数乗算部117の出力結果の配分対象とする画素の数を通常の誤差拡散法と比べて多くしているのは、配分の重み係数の種類を増やして配分される値の単調さをなくすためである。すなわち、誤差拡散法においては多様に変化する入力値（画素値）に対して拡散処理を行うのに対して、しきい値拡散法においては一定または一定に近いしきい値に対して拡散処理を行う場合が多いからである。補正前の初期しきい値が一定値ではなく、多様に変化する値をとる場合には、配分対象の画素数を減らすようにしてもよい。

## 【0032】

なお、誤差拡散法を用いた画像処理装置のブロック図（図23）と比較して、しきい値拡散法を用いた装置においては出力をフィードバックするに際して、反転部113で反転処理を行なっている。これは出力結果が入力値の側から見た出力であるため、それをしきい値の側から見た出力に変えるための処理である。

## 【0033】

また、しきい値へのフィードバックに際して係数乗算部117においてフィードバック係数 $\beta$ を掛けているが、これはフィードバック係数 $\beta$ を掛けなければ平均的にしきい値を再現するようにしか機能しないしきい値拡散法において、平均的に入力値を再現するように働かせるための処理である。

## 【0034】

以下に、誤差拡散法との比較によりしきい値拡散法の作用・効果を示す。図23に示される誤差拡散法を用いた画像処理装置と図1に示されるしきい値拡散法を用いた装置とを比較してわかるように、誤差拡散法では入力された画素値と出力との差を入力へフィードバックしているのに対して、しきい値拡散法ではしきい値と出力との差をしきい値へフィードバックしている点で大きく異なっている。すなわち、出力との差を演算する対象及び差をフィードバックする対象が、誤差拡散法では入力値（入力された画素値）であるのに対して、しきい値拡散法ではしきい値となっている。尚、しきい値拡散法においても、そのフィードバックアルゴリズムにより誤差拡散法と同様のテクスチャ（ブルーノイズ特性）を得ることができる。

## 【0035】

図3に $4 \times 4$ 画素のfat-typeパターンによる組織的ディザ法を用いたハーフトーン処理結果を示し、図4に誤差拡散法を用いたハーフトーン処理結果を示し、図5に初期しきい値 $T_h$ (x)として一定値を用いた場合のしきい値拡散法（フィードバック係数 $\beta = 0.5$ ）によるハーフトーン処理結果を示す。

## 【0036】

組織的ディザ法を採用した場合には階調性、および解像度とも最も悪くなる。誤差拡散法を用いた場合にはディザ法と比べて階調性および解像度とも良好になる。しかしながら、しきい値拡散法を用いた場合には特に解像度において誤差拡散法を上回る。階調性、およびテクスチャについてしきい値拡散法ではほぼ誤差拡散法と同等の結果が得られる。特にしきい値拡散法においても、誤差拡散法と同様にテクスチャシフトの発生が見られる。ただし、誤差拡散法では発生している黒または白地に近い領域でドットがライン状に並ぶ欠点は、しきい値拡散法においては発生しない。

## 【0037】

図6は、初期しきい値 $T_h$ （x）として $4 \times 4$ 画素のfat-typeのディザパターンを用いたしきい値拡散法（フィードバック係数 $\beta = 0.5$ ）によるハーフトーン処理結果を示し、図7はしきい値として $4 \times 4$ 画素のfat-typeパターンをモデル化した誤差拡散法によるハーフトーン処理結果を示し、図8はエッジ強調を伴った誤差拡散法を用いたハーフトーン処理結果を示している。

## 【0038】

しきい値拡散法において初期しきい値 $T_h$ （x）としてディザパターンを用いることにより、テクスチャシフトの改善が見られる。誤差拡散法でも同様の改善が行われている。しかしながら、しきい値拡散法においてはこの改善により解像度など他の特性に悪影響を与えることがなく、しきい値拡散法は依然として誤差拡散法に対して優れている。エッジ強調を伴った誤差拡散法を用いることにより、やはり解像度の向上が見られる。しかしながらこの場合においても平均的な入力値の再現という誤差拡散法の本質的な機能に制約されることから、特に低コントラストの細い線などでは十分な再現性を得られない。

## 【0039】

しきい値拡散法による2値化処理の出力画像品質の特徴については既に述べたとおりである。そういう画像品質を生み出すプロセスについて誤差拡散法と比較して説明する。

## 【0040】

誤差拡散法が入力値を最大に利用して、つまり出力と入力の誤差を入力にフィードバックするというプロセスを用いて適応的にドット配置を決めていく方法で入力値を反映させた画像を作るのに対して、しきい値拡散法では直接的には入力値をフィードバックに関与させない。しきい値拡散法においては入力値は出力値を決めるための比較に用いられるだけである。すなわち出力のオン（“1”）またはオフ（“0”）はフィードバックされるが、入力値そのものはフィードバックのプロセスには入り込まない。

## 【0041】

ところが、しきい値拡散法においては、前述したようにフィードバック係数 $\beta$

を適切な値に設定することにより、出力結果に入力値を反映し、すなわち入力画像の階調性を再現することができる。

## 【0042】

また、誤差拡散法はその本質として局所的には入力値を平均的に再現するよう機能するが、しきい値拡散法においてはそれがない。これも入力画像の再現には一見不利なように見えるが、逆に言えば入力値に拘束されにくいということである。

## 【0043】

この入力値の平均的な再現という誤差拡散法の機能が逆に制約となって働くケースを説明する。たとえば白いバックグラウンドに対してグレーの、すなわち低コントラストの細い線が存在するような場合を想定する。この場合グレーであるからその度合いに応じてドット密度が決まることになる。仮に50%のグレーとすると、白と黒とのドットが平均的に半分ずつ存在しなければならない。すると、細い線であるからその線を構成するドットの半分を白くすると、極端な場合には実線が点線のようになりかねない。すなわち黒いドットを増やして周囲に白いドットを負担してほしいところであるが、周囲はもともと白地であるから周囲にそれ以上の白いドットを配分することができない。すなわちグレーの細い線の濃度を平均的に再現するため線としての特性を破壊してしまうこともあり得る。

## 【0044】

こういった場合は線のグレーレベルをある程度無視しても線の特性、つまり低コントラストのエッジ特性を再現するようにした方がよい。誤差拡散法の機能は局所的な0次成分（低周波成分）の再現を優先する。しかしながら、その画像の性質によっては局所的な1次以上の成分（高周波成分）を優先した方が望ましい場合もあり、たとえば局所的に比較的微小な凹凸が存在するような部分では0次成分すなわち平均的なレベルの再現よりも1次以上の成分すなわち凹凸の再現を優先する方が望ましい。もちろん、なだらかな階調部分では0次成分が再現されてもよい。

## 【0045】

一方、前述したように、しきい値拡散法においては局所的な1次以上の成分の

再現に重きが置かれる。従って、誤差拡散法の機能が制約となって働く前述した白いバックグラウンドに対してグレーの細い線が存在するケースに対しても、局所的な1次以上の成分の再現に重きが置かれるしきい値拡散法では、線のエッジ特性が再現されるため良好な結果を得ることができる。

## 【0046】

以上に述べたようにしきい値拡散法は、画像入力値の局所的な1次以上の成分を優先して再現するように機能する。しかしそれにもかかわらず、パラメータを設定することにより局所的な0次成分の再現を行なうことも可能である。また、アルゴリズムとしては誤差拡散法と同様のフィードバックを用いており、出力画像のテクスチャも誤差拡散法と同様のブルーノイズ特性を持つ。また、計算量も誤差拡散法並みである。

## 【0047】

しきい値拡散法により、誤差拡散法に似た出力の画像品質を保ちながら、白または黒に近い下地部分でのドットがライン状に並びやすいという誤差拡散法の欠点を解消することができる。また、低コントラストのエッジ成分の再現などさまざまなメリットをしきい値拡散法は有している。

## 【0048】

2値化によるハーフトーンの再現に関しては、視覚特性の考慮が今後さらに注目されると考えられる。その場合、観察される画像の全体的な特性と局所的な特性のバランスとが重要である。すなわち、画像内の局所的な相関を維持しながら全体的な階調を再現することが必要となってくる。画像を観察する者は両者の特性が最大限となるように心理的にバランスさせていると考えられるからである。従って、入力画像の局所的な0次成分と1次以上の成分とをそれぞれコントロールして簡単に再現できるような手法がより必要となってくる。しきい値拡散法はそのような要求を満たす画像作成方法に寄与していくものである。

## 【0049】

## [発明の実施の形態]

図9は、本発明の実施の形態の1つにおける画像作成装置の構成を示すブロック図である。図9を参照して、本実施の形態においては、図1に示される画像作

成装置の構成に加えて、イメージ入力部101により入力された画素値（画像信号）のレンジを変更する処理a部201と、補正しきい値出力部111が出力する補正しきい値 $T_h(x)$ のレンジを変更する処理b部203とを備えている。

#### 【0050】

参考例における処理（しきい値拡散方式のハーフトーニング処理）では、画像の解像度の再現性が良好である旨述べた。これは、しきい値拡散方式自体にエッジ強調特性があるためである。このエッジ強調特性は、通常の誤差拡散処理の持つエッジ強調特性よりも強力である。しかしながら、参考例においてはこのエッジ強調の程度を制御できないという欠点があった。

#### 【0051】

そこで本実施の形態においては、入力値（画像信号）をしきい値処理するときに入力値のレンジとしきい値のレンジの比を変更することにより、エッジ強調の度合いを制御できるようにしている。

#### 【0052】

図9に示される処理a部201は、係数aに基づいて画素値のレンジを変更するものである。また、処理b部203は係数bに基づいて補正しきい値のレンジを変更するものである。

#### 【0053】

図10は、処理a部201と処理b部203の処理を説明するための図である。図を参照して、係数 $a = 2$ 、係数 $b = 1$ であった場合を例にとり説明する。

#### 【0054】

入力された画素値が0から1の値のレンジをとり得るものとし、補正しきい値 $T_h(x)$ も0から1の値のレンジをとり得るものとすると、処理a部201によって入力された画素値は-1から1のレンジに変更（ここでは拡大）される。

#### 【0055】

また、処理b部203により、補正しきい値は-0.5から0.5の値をとるようにシフトされる。そして、しきい値処理部103により、レンジが変更された画素値とシフトされたしきい値との比較が行なわれる。

#### 【0056】

より具体的には、しきい値処理部103においては、 $a \times$ （入力された画素値－その中央値）と、 $b \times$ （補正しきい値－その中央値）との比較が行なわれることになる。すなわち、図10の例によると、 $a = 2$ 、 $b = 1$ 、入力された画素値の中央値＝0.5、補正しきい値の中央値＝0.5であるため、 $2 \times$ （入力された画素値－0.5）と、（補正しきい値－0.5）との比較がしきい値処理部103で行なわれることになる。

#### 【0057】

また、図11を参照して、 $a = 0.5$ 、 $b = 1$ である場合には、しきい値処理部103において $0.5 \times$ （入力された画素値－0.5）と（補正しきい値－0.5）との比較が行なわれることになる。

#### 【0058】

以上のように係数 $a$ 、 $b$ によって処理a部201および処理b部203で行なわれる処理は変化するが、入力された画素値の中央値と補正しきい値の中央値との対応関係が、処理a部201および処理b部203での処理の前と後とで変化しないことが好ましい。

#### 【0059】

なお、係数 $a$ と係数 $b$ は係数の組であり、 $a$ と $b$ との比は、望まれるエッジ強調特性の程度に応じて特定の比率になるように予め用意される。または、予め多数の組をテーブルデータとして用意しておき、ユーザなどに選択させるようにしてもよい。このように本実施の形態では、しきい値処理の直前で係数 $a$ および／または係数 $b$ を掛け合わせることにより、入力値としきい値との各々のレンジを拡大もしくは縮小した上でしきい値処理が行なわれる。

#### 【0060】

図12は、設定する係数の比とエッジ強調の程度の関係を示す図である。

図を参照して、 $a = b$ であるとき、参考例におけるしきい値拡散処理と同様の処理が行なわれる。 $a > b$ とすると、エッジ強調の程度が強くなる。逆に $a < b$ とするとエッジ強調の程度が弱くなる。

#### 【0061】

なお、各係数の値には制限がない。効率的にエッジ強調特性の制御を行なうた

めには、各係数の比は1に近い値をとり、かついずれか一方は1にすることが望ましい。なお、エッジ強調特性を弱める方向は、誤差拡散法の持つエッジ強調特性に近づける方向である。なお、係数の比を  $a = b$  から変更すると、出力の階調特性にも影響が出るため、フィードバック係数  $\beta$  もその比に応じて変更する必要がある。

## 【0062】

以上のように、係数  $a$  と係数  $b$  とを変えることにより、本実施の形態においては出力画像のエッジ強調特性を効率的に制御することができる。

## 【0063】

図13は、係数  $a$ 、 $b$  とフィードバック係数  $\beta$  の具体的な設定例（1～3）を示す図である。また、図14～16は、設定例1～3に対応する画像の出力結果を示す図である。

## 【0064】

図13の例1においては、係数  $a = 0.1$ 、係数  $b = 1$ 、 $\beta = 0.08$  と設定されている。このとき、 $a/b = 0.1$  となる。すなわち、 $a < b$  の関係が成立するため、エッジ強調特性は弱くなる。この場合、フィードバック係数  $\beta$  は小さくすることが好ましい。

## 【0065】

例2においては、係数  $a = 係数 b = 1$  としている。このとき、フィードバック係数  $\beta = 0.5$  と設定した。なお、この場合においては参考例と同様の画像処理が行なわれ、 $a/b = 1$  となる。

## 【0066】

例3においては、係数  $a = 2$ 、係数  $b = 1$ 、フィードバック係数  $\beta = 0.68$  とされている。すなわち  $a/b = 2$  であり、 $a > b$  の関係が成立するため、エッジ強調の程度は強くなっている。この場合、フィードバック係数  $\beta$  は大きくすることが望ましい。

## 【0067】

図17は、図13と異なり、係数  $a$  を1に設定し、係数  $b$  を変更した例を示す図である。

## 【0068】

図17に示されるように例1'において $a = 1$ 、 $b = 10$ とし、例3'において $a = 1$ 、 $b = 0.5$ としているが、それぞれの $a/b$ の値は0.1および2となるため、例1'～例3'のそれぞれにおいては、図13の例1～3と同じ出力を得ることができる。

## 【0069】

図18は、係数a、bの両方を1とは異なる値に設定した例を示す図である。

図18においては例1"において $a = 0.5$ 、 $b = 5$ とし、例3"において $a = 4$ 、 $b = 2$ としているが、それぞれの $a/b$ の値は0.1および2であるため、図18の場合においても図13の場合と同じエッジ強調を得ることができる。

## 【0070】

また、上述の図10、11の具体例においては、係数bの値が1である限り、係数aの値がいくらであっても、補正しきい値は-0.5だけシフトすればよいものであったが、たとえば係数aの値に応じてしきい値のシフト量を適宜変更することで、入力に単純に係数aを掛けるスケール処理を行なってもよい。

## 【0071】

すなわち具体的には図19を参照して、 $a = 2$ 、 $b = 1$ であれば、入力された画素値には単純に $a (= 2)$ を掛け、補正しきい値を+0.5だけシフトし、比較を行なえばよい。

## 【0072】

また、図20に示されるように $a = 3$ 、 $b = 1$ である場合には、入力された画素値に $a (= 3)$ を掛け、補正しきい値を+1だけシフトすればよい。

## 【0073】

図21に示されるように $a = 0.5$ 、 $b = 1$ である場合においては、入力された画素値に $a (= 0.5)$ を掛け、補正しきい値を-0.25シフトすればよい。

## 【0074】

また、図22に示されるように係数aおよび係数bの値を変更するa可変部201aおよびb可変部203bを画像作成装置に設け、ユーザの設定や画像タイ

プなどに応じて各係数を変更するようにしてもよい。また、計数a, bにあわせて、 $\beta$ を自動設定するのが望ましい。

【0075】

以上のように、本実施の形態におけるアルゴリズムにより、簡単な処理を用いてハーフトーニング処理におけるエッジ強調特性の度合いを制御することができる。これにより、ユーザの要求にあったハーフトーン画像を提供することが可能となる。また、その方法としては望まれる程度に応じて一定の係数を予め設定、もしくはその都度選択するだけでよい。すなわち、実行時にユーザは意図に合せて係数を選択するなどの簡単な操作を行なうのみですむ。また、ハーフトーニングに先立って別途エッジ強調処理を行なうシステムよりも、簡便で負荷の小さいシステムを本実施の形態によって提供することが可能となる。

【0076】

なお、上述の実施の形態におけるアルゴリズムが適用されるのは、プリンタやディスプレイその他のデジタル画像を出力する装置向けに画像を形成するような場面や、入力画像データを出力装置向けの出力画像データに変換するときである。さらに、出力の階調レベルが限定され、いわゆるハーフトーニング処理が必要な場合や、またその出力の解像度特性に対して個別の要求があるような場合に本発明を有効に適用することができる。このような場合、必要な処理を簡便に低負荷でませ、かつ要求に沿った品質のよい出力画像を得ることが可能となる。

【0077】

尚、上記の説明では256階調の入力画像から2階調の出力画像への変換だけを示しているが、任意の入力階調から任意の出力階調への変換も同様の手法で可能である。

【0078】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の参考例における画像作成装置の構成を示すブロック図である。

- 【図2】 補正值メモリ119の作用を説明するための図である。
- 【図3】 組織的ディザ法を用いたハーフトーン処理結果を示す図である。
- 【図4】 誤差拡散法を用いたハーフトーン処理結果を示す図である。
- 【図5】 しきい値拡散法によるハーフトーン処理結果を示す図である。
- 【図6】 しきい値拡散法によるハーフトーン処理結果を示す図である。
- 【図7】 誤差拡散法によるハーフトーン処理結果を示す図である。
- 【図8】 エッジ強調を伴った誤差拡散法を用いたハーフトーン処理結果を示す図である。

【図9】 本発明の実施の形態における画像作成装置の構成を示すブロック図である。

- 【図10】 処理a部および処理b部における処理を示す図である。
- 【図11】 処理a部および処理b部における処理を示す図である。
- 【図12】 係数とエッジ強調の程度との関係を示す図である。
- 【図13】 係数の設定条件の具体例を示す図である。
- 【図14】 係数の設定例1による出力画像を示す図である。
- 【図15】 係数の設定例2による出力画像を示す図である。
- 【図16】 係数の設定例3による出力画像を示す図である。
- 【図17】 係数の設定条件の具体例を示す図である。
- 【図18】 係数の設定条件の具体例を示す図である。
- 【図19】 処理a部および処理b部における処理を示す図である。
- 【図20】 処理a部および処理b部における処理を示す図である。
- 【図21】 処理a部および処理b部における処理を示す図である。
- 【図22】 図9の装置の変形例を示すブロック図である。
- 【図23】 誤差拡散法を用いた画像処理装置の構成を示す図である。

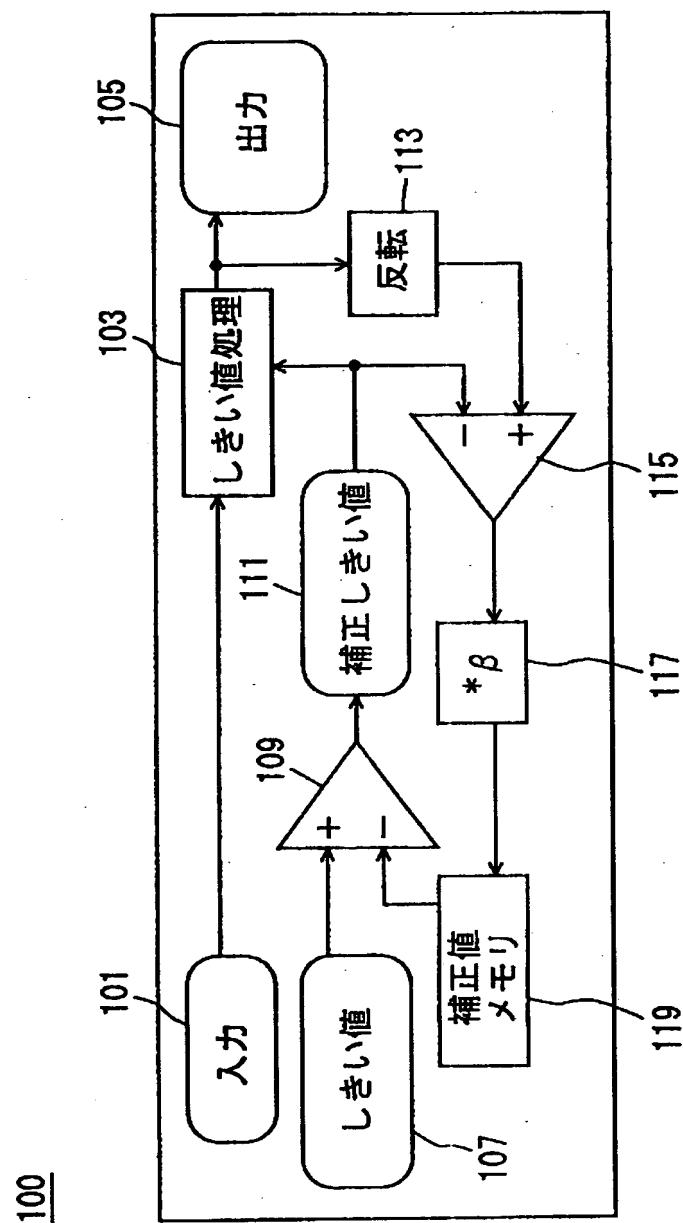
#### 【符号の説明】

101 イメージ入力部、103 しきい値処理部、105 2値イメージ出力部、107 しきい値発生部、109 減算部、111 補正しきい値出力部

、113 反転部、115 減算部、117 フィードバック係数乗算部、11  
9 補正值メモリ、201 処理a部、203 処理b部。

【書類名】図面

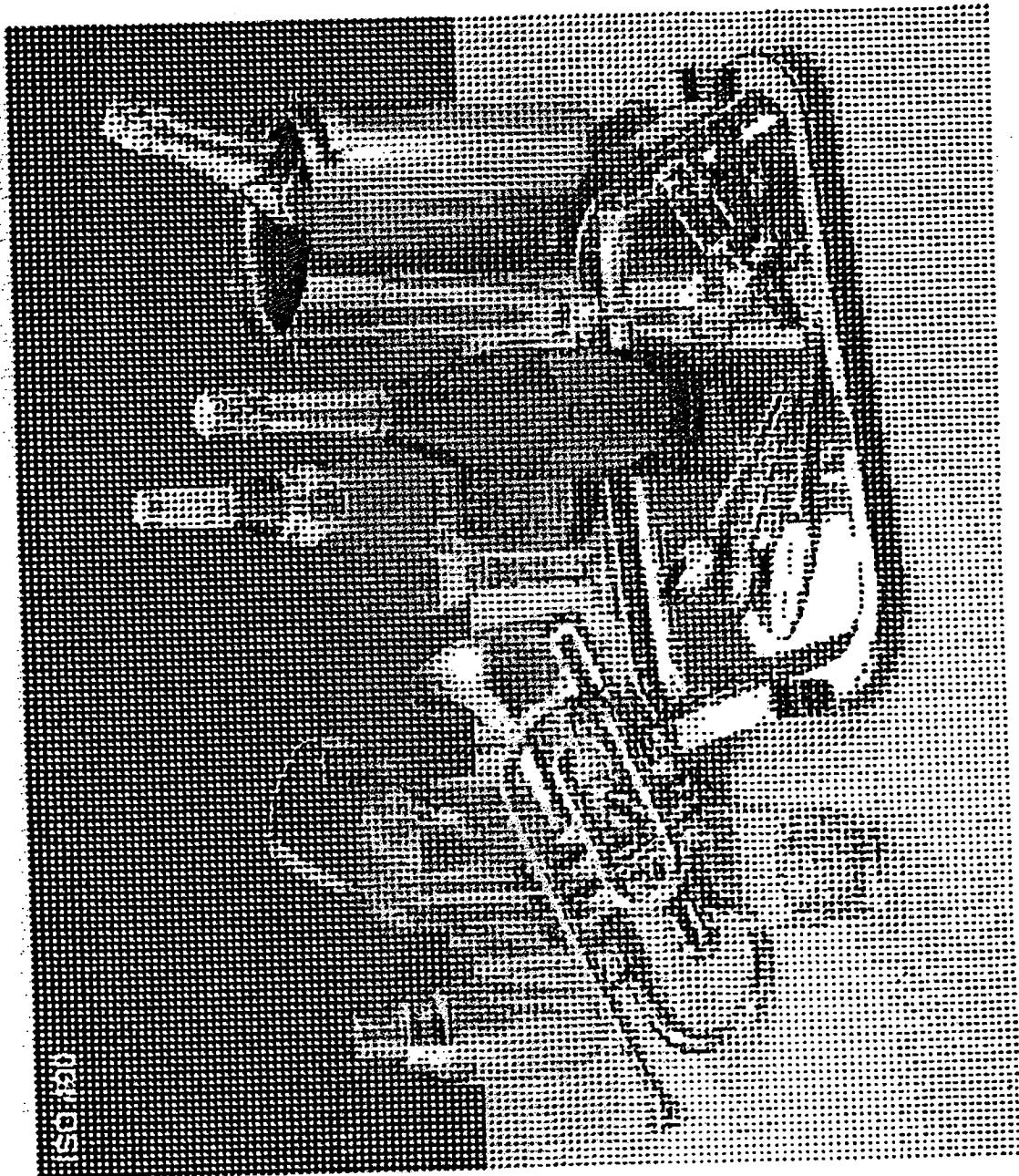
【図1】



【図2】

		○	32	8
2	16	32	16	4
1	4	8	2	1

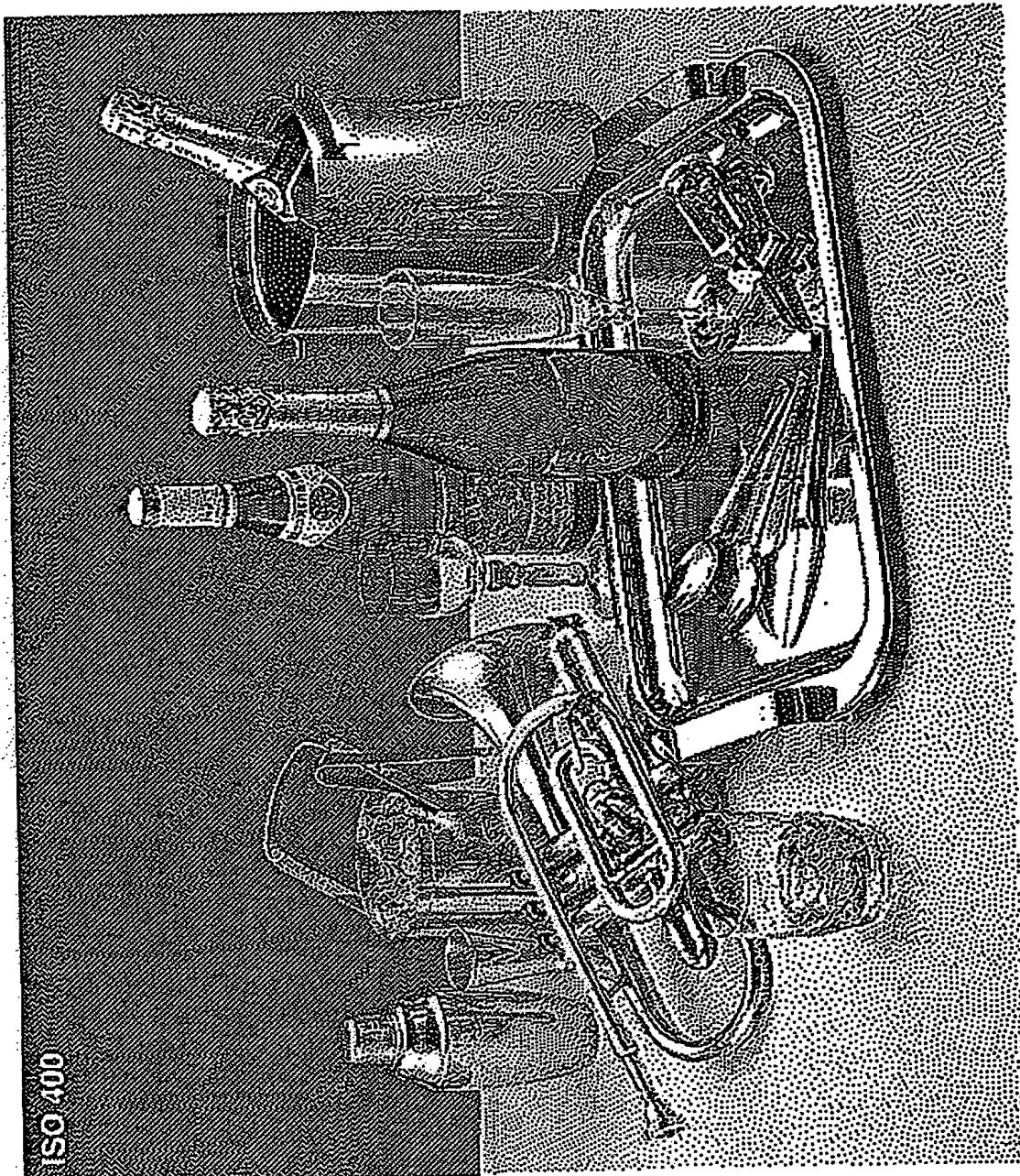
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】



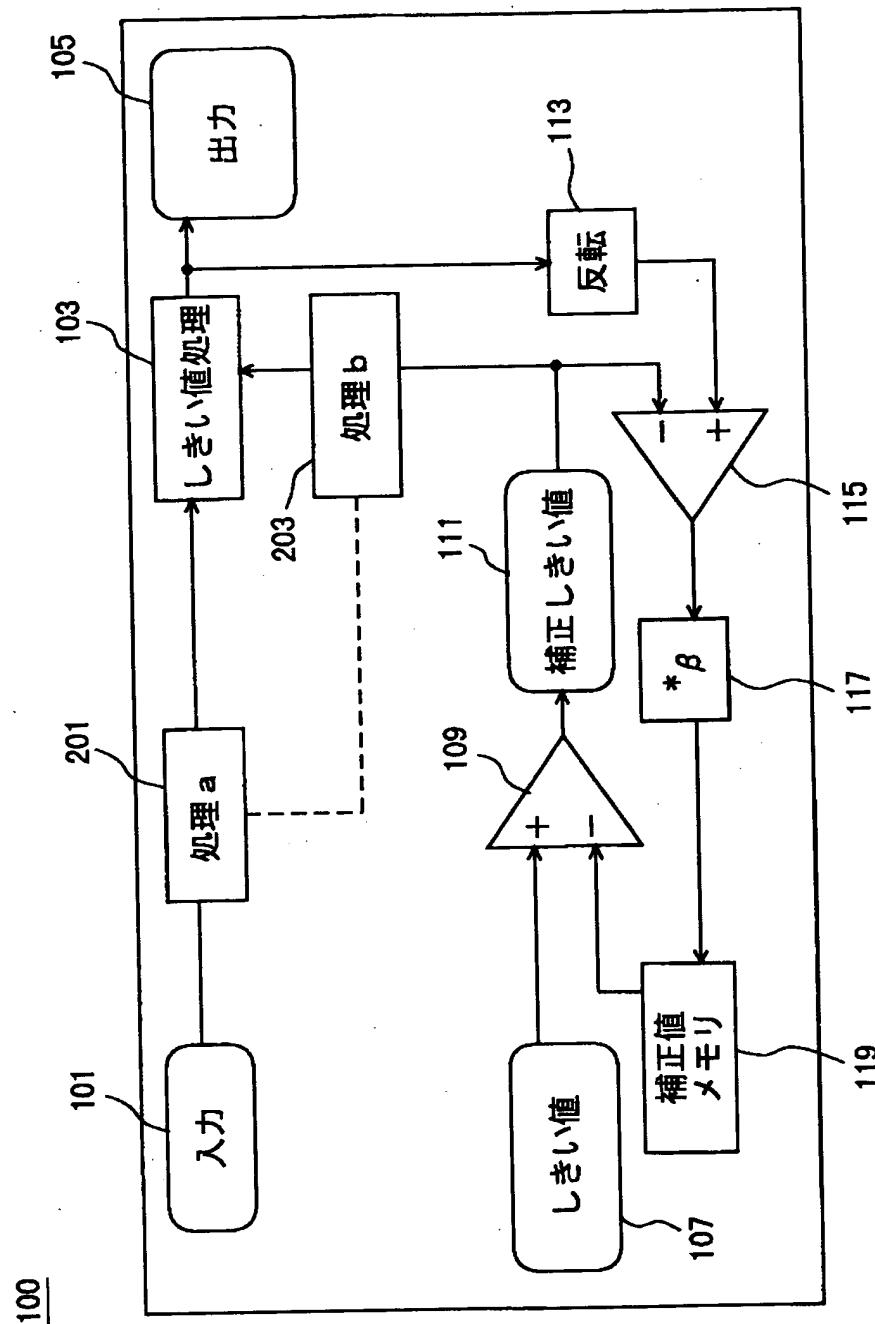
【図7】



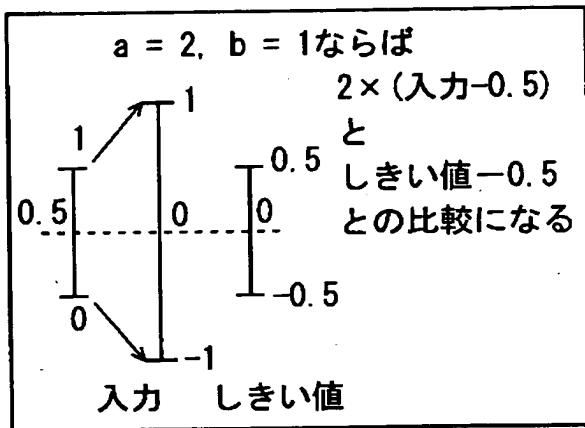
【図8】



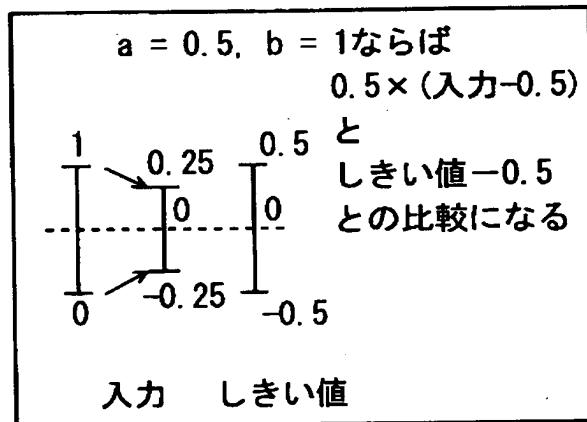
【図9】



【図10】



【図11】



【図12】

設定する係数の比とエッジ強調の程度の関係の例、

エッジ強調の程度	係数 $a$ と $b$ の関係
より強く	$a > b$
↑	
通常のしきい値拡散と同等	$a = b$
↓	
より弱く	$a < b$

【図13】

係数の設定条件の表

	係数 a	係数 b	$a/b$	$\beta$
例1	0.1	1	0.1	0.08
例2	1	1	1	0.5
例3	2	1	2	0.68

【図14】



【図15】



【図16】



【図1.7】

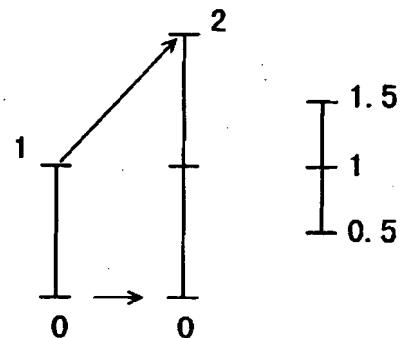
	係数a	係数b	$a/b$
例1'	1	10	0.1
例2'	1	1	1
例3'	1	0.5	2

【図1.8】

	係数a	係数b	$a/b$
例1''	0.5	5	0.1
例2''	2	2	1
例3''	4	2	2

【図1.9】

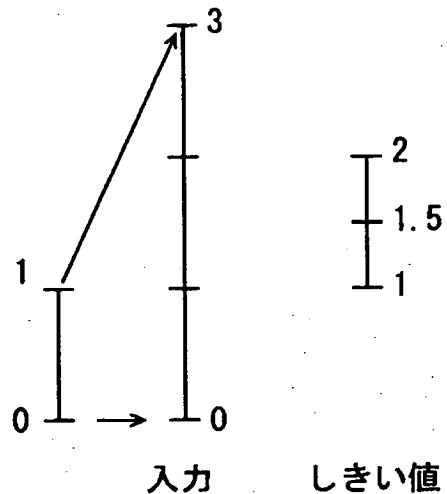
$a = 2, b = 1$  ならば



入力 しきい値

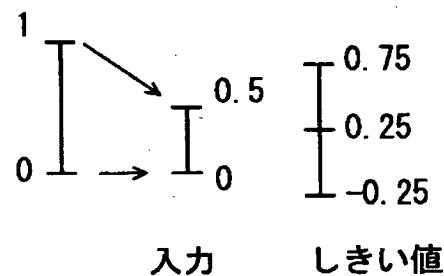
【図20】

$a = 3, b = 1$  ならば

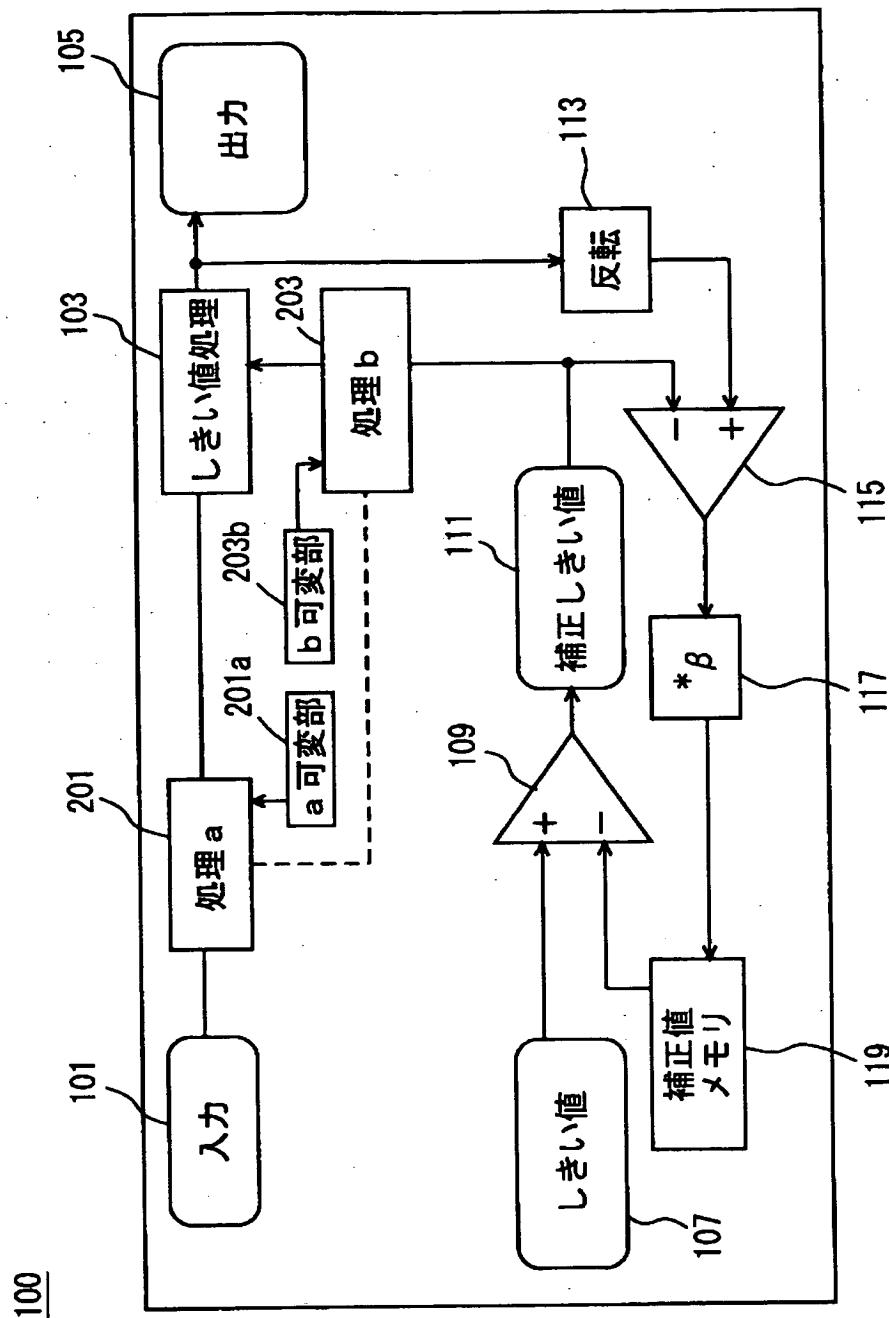


【図21】

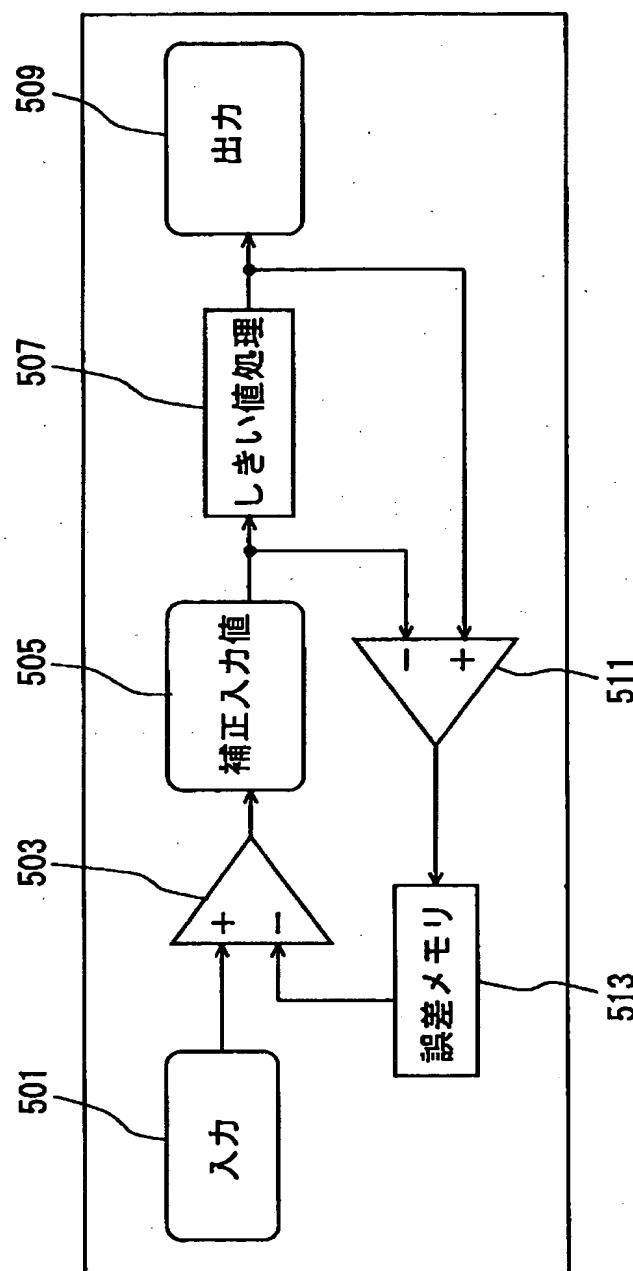
$a = 0.5, b = 1$  ならば



【図22】



【図23】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 誤差拡散法における問題点を解決することができる画像作成装置を提供する。

【解決手段】 入力された画素値を補正されたしきい値  $T_h(x)$  によりしきい値処理し、2値化された画素値を出力する。その出力値から補正されたしきい値  $T_h(x)$  を減算し、フィードバック係数  $\beta$  を掛け合わせた後、その周囲の画素のしきい値に拡散させる。しきい値処理前にしきい値および画素値のスケールを処理部 201, 203 により変更することで、エッジ強調の程度をコントロールする。

【選択図】 図19

出願人履歴情報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル  
氏 名 ミノルタ株式会社